

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Hiroshi SATOH et al.

Title: STEERING CONTROL APPARATUS AND  
METHOD FOR AUTOMOTIVE VEHICLE

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 03/31/2004

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

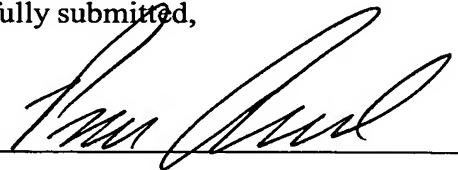
In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2003-109065 filed 04/14/2003.

Respectfully submitted,

Date: March 31, 2004

By



FOLEY & LARDNER LLP  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 945-6162  
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal  
Attorney for Applicant  
Registration No. 40,888

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 0 9 0 6 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 0 9 0 6 5 ]

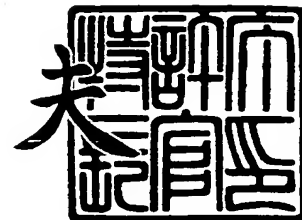
出   願   人            ユニシア   ジェーケーシー   ステアリングシステム株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 4 年   2 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 2 2 7 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 UAP203-003

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 5/06

【発明の名称】 操舵制御装置

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地  
ユニシアジェークーシーステアリングシステム株式会社

【氏名】 佐藤 博

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地  
ユニシアジェークーシーステアリングシステム株式会社

【氏名】 渡辺 正規

【特許出願人】

【識別番号】 301041449

【氏名又は名称】 ユニシアジェークーシーステアリングシステム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100119644

【弁理士】

【氏名又は名称】 綾田 正道

【選任した代理人】

【識別番号】 100105153

【弁理士】

【氏名又は名称】 朝倉 悟

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 146261

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操舵制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載したカメラの映像から現在の車両の状態を検出し、この検出結果に基づいて操舵装置に対し操舵量を与える操舵制御手段を備えた操舵制御装置において、

カメラの映像から目標対象物を検出する目標対象物検出手段と、

カメラの映像から自車両と横変位検出地点との距離を検出すると共に、横変位検出地点における目標対象物に対する横変位量を検出する横変位量検出手段と、

検出された横変位量の微分値と、検出された前記距離及び車速に基づいて、車両の目標対象物に対する相対ヨーレイトを抽出するフィルタと

を設け、

前記操舵制御手段は、抽出された相対ヨーレイトに応じて、操舵量を与えることを特徴とする操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両のヨーレイト変化を打ち消すように操舵アシストを行う操舵制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、車両のヨーレイトを安定方向に向かわせることを目的に、操舵時の車両のヨーレイト及び車速に応じて定めたゲインを乗じた操舵補正量を演算し、操舵装置に対して操舵補助トルクを作用させ、操舵アシストを行う技術として、例えば特許文献 1 に記載の技術が知られている。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11-147483 号公報（図 7（b）参照）。

【0004】

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、路面のうねり等により発生するヨーレイトの打ち消しには有効であるが、運転者が意図的に操舵したときに発生するヨーレイトに対しては、運転者が操舵する操舵方向とは反対側に操舵アシストを実行するため、操舵が重く感じる等の操舵フィーリングの悪化を招く虞があった。

**【0005】**

また、上述のヨーレイト変化に与えるゲインは、路面の凹凸などの路面外乱によるヨーレイト変化のゲインよりも大きいため、路面外乱によるヨーレイト変化成分に大して十分な制御ゲインを設定できず、路面外乱に対しては車両安定性を図る効果を得られないという問題があった。

**【0006】**

本発明は、上述の問題点に着目してなされたもので、運転者の意図に応じた操舵が可能であって、かつ、運転者の意図にはない車両のヨーレイト変化のみ打ち消すように操舵アシストを行うことが可能な操舵制御装置を提供することを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

上述の目的を達成するため本願発明では、検出された目標対象物に対する相対ヨーレイトに応じて操舵量を与えるため、操舵フィーリングの向上、及びヨーレイト変化に対する車両安定性の向上の両立を図ることができる。

**【0008】****【発明の実施の形態】****(実施の形態1)**

図1は本発明の実施の形態1におけるパワーステアリング装置の全体構成を表すシステム図である。まず、構成について説明すると、1はステアリングホイール、2はステアリングシャフト、3はラックアンドピニオン式ギア機構、5は運転者の操舵力をアシストするパワーステアリング機構、6は電動モータ、7は操舵輪、10はパワーステアリング機構を制御するコントロールユニットである。

**【0009】**

パワーステアリング機構 5 は、電動モータ 6 の回転をステアリングシャフト 2 に設けられた減速機構に伝達する。運転者がステアリングホイール 1 を操作すると、操作方向に応じて電動モータ 6 の回転方向が切り換えられ、運転者の操舵力をアシストする。

**【0010】**

また、ステアリングシャフト 2 には、運転者の操舵トルクを検出するトルクセンサ 12 が設けられている。

**【0011】**

コントロールユニット 10 には、トルクセンサ 12 からの操舵トルク信号、車速センサ 13 からの車速信号、カメラ 14 からの撮像画像が入力される。この入力された信号に基づいて、電動モータ 6 へ指令信号を出力する。

**【0012】**

図 2 はコントロールユニット 10 内の構成を表すブロック図である。101 は入力されたトルク信号及び車速信号に基づいて、操舵アシスト量を演算する操舵アシスト制御部である。102 は、カメラ 14 の撮像画像に基づいて、予め設定された所定前方距離 L における自車両の推定位置と、目標対象物（例えば白線）との横変位量 Y を検出する横変位量検出部である。103 は、検出された横変位量に基づいてフィルタリングにより相対ヨーレイトを推定し、推定された相対ヨーレイト信号に基づいて、車両が安定方向となる安定方向操舵量を演算する相対ヨーレイト制御部である。相対ヨーレイト制御部 103 は、検出された横変位量 Y を微分する微分器 103a と、所定前方距離 L 及び車速から構成される擬似微分フィルタ 103b と、擬似微分フィルタ 103b により抽出された相対ヨーレイトを打ち消す方向に制御ゲインを与え、安定方向操舵量を出力する制御ゲイン部 103c から構成されている。

**【0013】**

最終的に電動モータ 6 に出力される操舵トルク指令値は、操舵アシスト制御部 101 において演算された操舵アシスト量と、相対ヨーレイト制御部 103 において演算された安定方向操舵量との和として出力される。

## 【0014】

ここで、横変位量検出部102及び相対ヨーレイト制御部103について説明する。図3は、相対ヨーレイト推定原理を表す図である。本実施の形態1では、自車両は道路上の白線に沿って走行しており、白線からの横変位量を演算するものとする。

## 【0015】

カメラ14の撮像画像から目標対象物である道路上の白線の認識を行う。次に、ある地点における各パラメータを下記とする。

ヨーレイト:  $\psi'$

初期ヨー角:  $\psi$

車両速度:  $V_x$

カメラ画像から見た所定前方距離Lにおける白線からの推定横変位量: Y

ヨーレイトが0の場合の所定前方距離Lにおける横変位量:  $y_0$

ヨーレイトが発生したことによる所定前方距離Lにおけるずれ量:  $y_1$

## 【0016】

このとき、以下の関係の式が成立する。

(式1)

$$Y = L \psi + \int V_x \cdot \psi \cdot dt$$

## 【0017】

上記(式1)をラプラス変換すると下記(式2)を得る。

(式2)

$$Ys = (Ls + V_x) \psi$$

## 【0018】

ヨーレイト  $\psi'$  は、ヨー角の変化率であるため、白線に対する相対ヨーレイトは下記(式3)により表される。

$$\psi' = \psi s = \{s / (Ls + V_x)\} \cdot Ys$$

式3から、 $Ys$  とは、入力された推定横変位量を微分する微分器103aに相当し、 $\{s / (Ls + V_x)\}$  は擬似微分フィルタ103bに相当する。

## 【0019】



この推定された相対ヨーレイト  $\phi_s$  に対し、制御ゲイン部 103c において、この相対ヨーレイト  $\phi_s$  を打ち消す方向に制御ゲインを与え、安定方向操舵量を決定する。

#### 【0020】

一般に、既存の車両に搭載されているヨーレイトセンサの検出能力は、  
分解能 > 数deg/s (少なくとも、1 deg/s より大きい)  
ゼロ点での温度ドリフト > 数deg/s (少なくとも、1 deg/s より大きい)  
とされている。

#### 【0021】

これに対し、本願発明の相対ヨーレイト推定における検出能力は、  
分解能 > 0.06deg/s  
ゼロ点での温度ドリフト 基本的にドリフト無し  
が実現可能となっている。すなわち、カメラ 14 の撮像画像に基づいて演算するため、カメラ 14 の画素数のレベルによって分解能を決定することが可能である。特に、画像による位置情報からの検出であるため、温度による影響は全く受けることが無く、安定した検出精度を確保することができるものである。

#### 【0022】

図 4 は実施の形態 1 における操舵制御の制御内容を表すフローチャートである。

(操舵アシスト量演算処理)

ステップ 201 では、トルクセンサ 12 及び車速センサ 13 から操舵トルク、車速を読み込む。

ステップ 202 では、車速に応じた操舵トルクアシスト量を設定するためのマップを選択する。

ステップ 203 では、ステップ 202 において選択されたマップに基づいて操舵アシスト量を演算する。

#### 【0023】

(横変位量演算処理)

ステップ 204 では、カメラ 14 の撮像画像を読み込む。

ステップ205では、画像処理による白線認識を実行する。

ステップ206では、所定前方距離Lにおける推定横変位量Yを演算する。

【0024】

(相対ヨーレイト演算処理)

ステップ207では、推定横変位量Y、車速 $V_x$ 、及び所定前方距離Lに基づいて相対ヨーレイトを演算する。

【0025】

(安定方向操舵量演算処理)

ステップ208では、制御ゲインにより安定方向操舵量を演算する。

【0026】

(最終的な操舵量演算処理)

ステップ209では、最終的な操舵量を操舵アシスト量と安定方向操舵量の和として算出する。

ステップ208では、最終的な操舵量に基づく操舵トルクを電動モータ6より出力する。

【0027】

上記制御の具体的な内容について説明する。図5は車両に発生する絶対ヨーレイト信号を表し、図6はカメラ14の情報に基づいて演算された相対ヨーレイト信号を表す図である。図5に示すヨーレイト信号には、運転者の操舵により発生した低周波数域の信号が含まれている。一方、図6に示すように、相対ヨーレイト信号は、白線に対するヨーレイト信号であり、運転者が道路の白線に沿って操舵したことにより発生するヨーレイト信号は含まれておらず、路面の凹凸等により入力された外乱等、白線に対して発生するヨーレイト信号のみが検出される。

【0028】

上記ヨーレイト信号に対し、制御ゲイン部102bにおいて、図6に示すフィルタ処理後ヨーレイト信号に対し、打ち消す方向のゲインを与え、安定方向操舵量として出力する。

【0029】

図7は相対ヨーレイト制御実行後の車両に発生するヨーレイト信号を表し、図

8は相対ヨーレイト制御実行後の相対ヨーレイト信号を表す図である。図7に示すように、運転者の操舵により発生する低周波数のヨーレイト信号はそのままとされ、図8に示すように路面凹凸等の外乱である中間周波数域の信号は、高いレベルで打ち消されているのが分かる。

### 【0030】

以上説明したように、カメラ14の撮像画像から白線（目標対象物）に対する相対ヨーレイト信号のみ打ち消す操舵量を与える。よって、運転者の操舵により発生したヨーレイト（白線に沿って走行した場合に発生するヨーレイト）を打ち消す操舵量を与えられることがなく、運転者の操舵に応じた操舵アシストを実行しつつ、外乱等によって発生する相対ヨーレイト変化に対する車両安定性の向上の両立を図ることができる（請求項1に対応）。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施の形態におけるパワーステアリング装置の全体構成を表す概略図である。

#### 【図2】

実施の形態1における制御回路を表すブロック図である。

#### 【図3】

実施の形態1における相対ヨーレイト推定原理を表す図である。

#### 【図4】

実施の形態1における操舵制御を表すフローチャートである。

#### 【図5】

実施の形態1における相対ヨーレイト制御前のヨーレイト信号を表す図である。

#### 【図6】

実施の形態1における相対ヨーレイト制御前であって、画像処理による相対ヨーレイト信号を表す図である。

#### 【図7】

実施の形態1における相対ヨーレイト制御後のヨーレイト信号を表す図である。

## 【図 8】

実施の形態 1 におけるヨーレイト制御後であって、画像処理による相対ヨーレイト信号を表す図である。

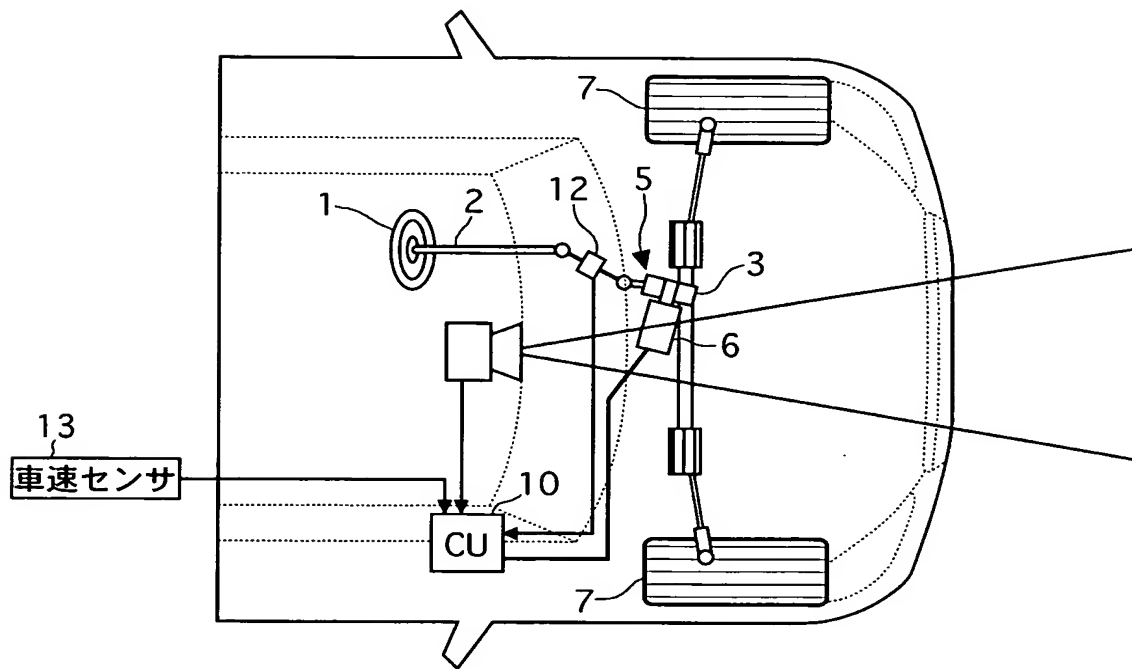
## 【符号の説明】

- 1           ステアリングホイール
- 2           ステアリングシャフト
- 3           ギア機構
- 5           パワーステアリング機構
- 6           電動モータ
- 7           操舵輪
- 10          コントロールユニット
- 12          トルクセンサ
- 13          車速センサ
- 14          カメラ

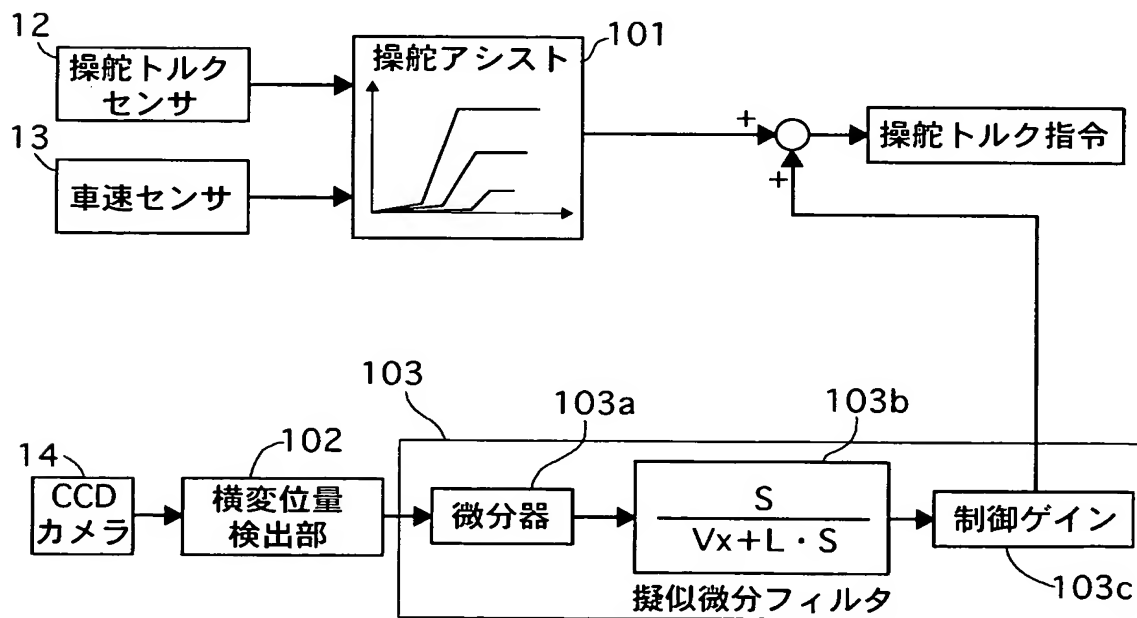
【書類名】

図面

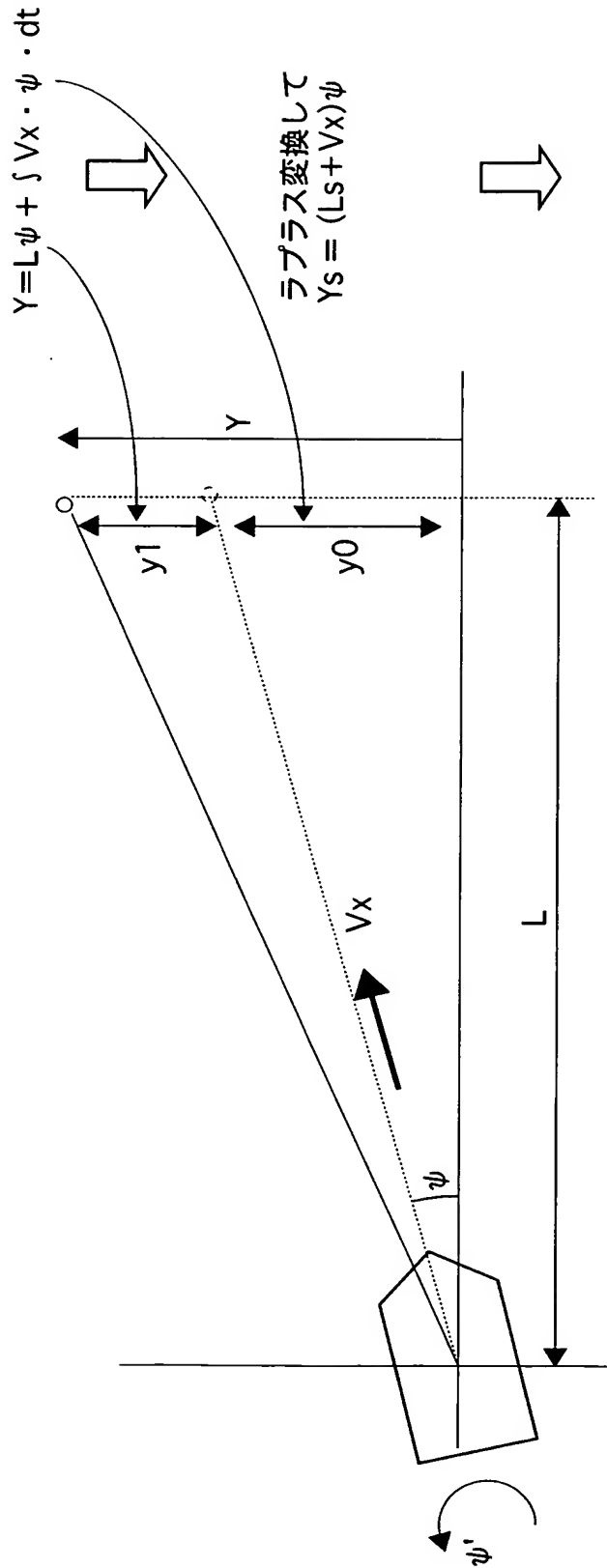
【図 1】



【図 2】



【図3】

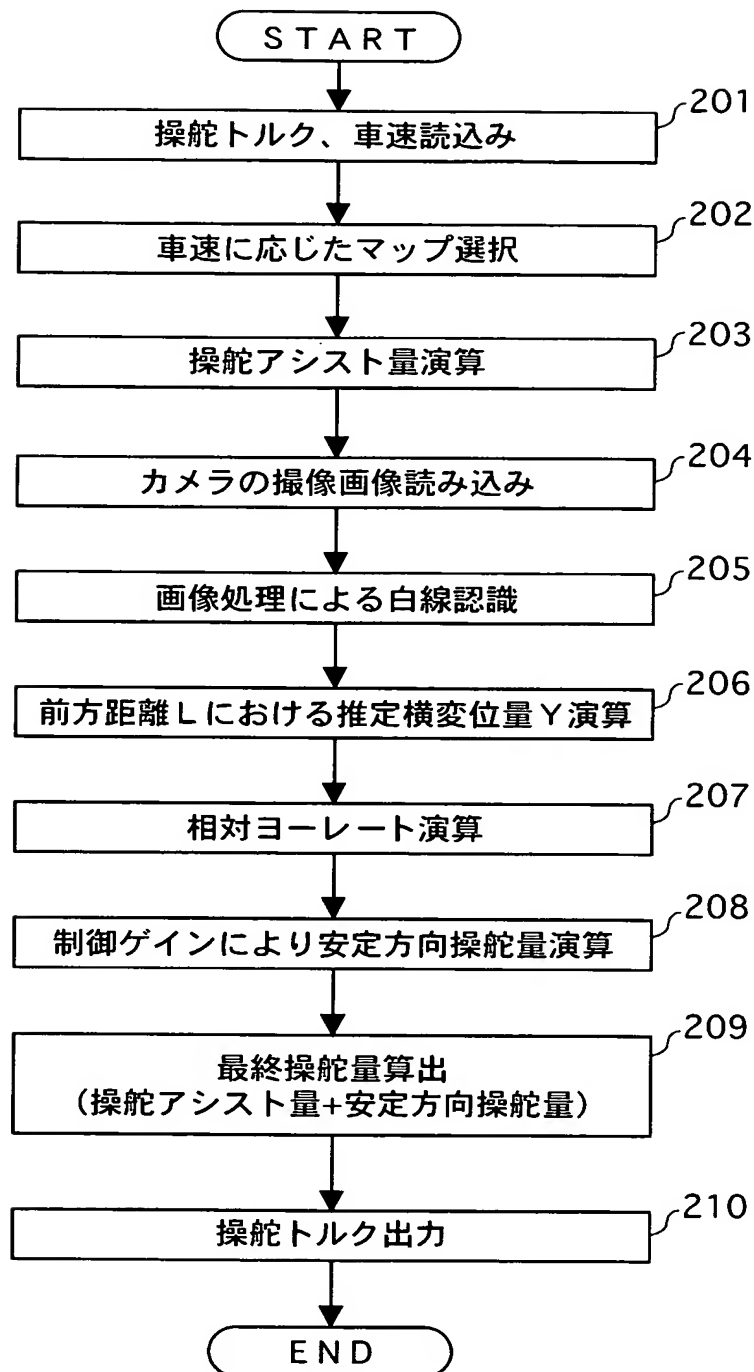


相対ヨーレート推定式

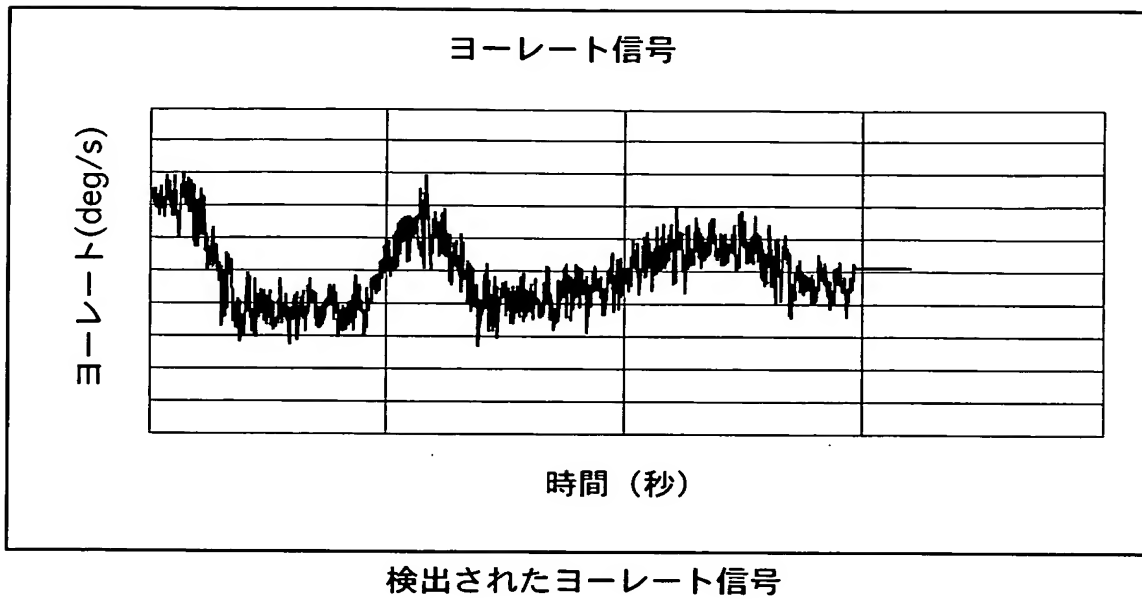
$$\psi_s = \frac{S}{(Ls + Vx)} Y_s$$

ψ': ヨーレート  
ψ: 初期ヨー角  
Vx: 車両速度  
Y: カメラ画像からみたL (m) 先の前方変位量  
y0: ヨーレートが0の場合のLm先のずれ量  
y1: ヨーレートが発生した事によるLm先のずれ量

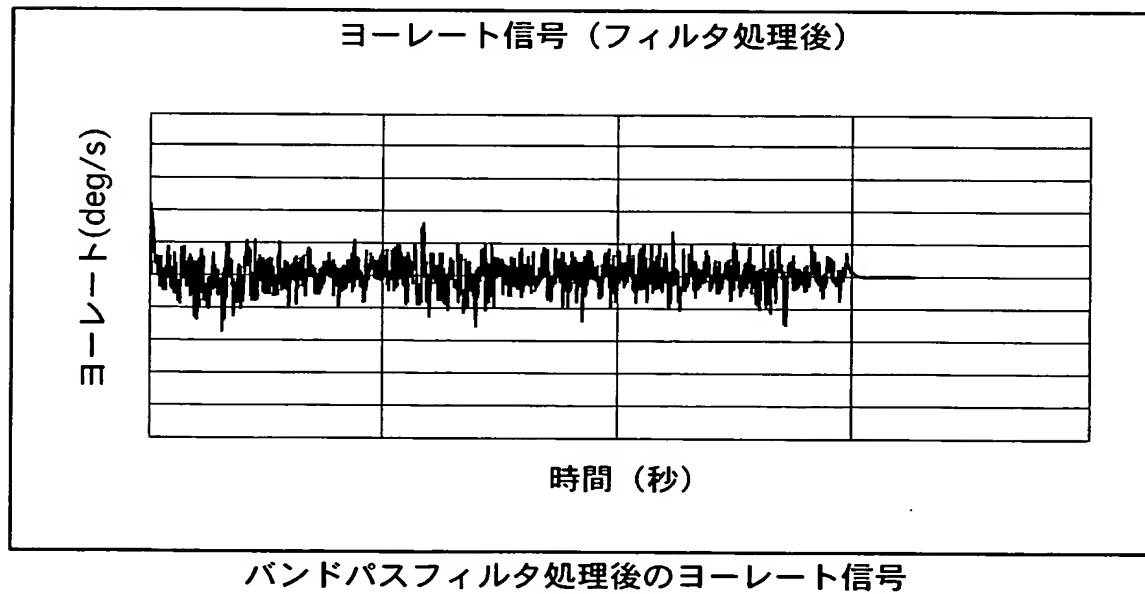
【図 4】



【図 5】

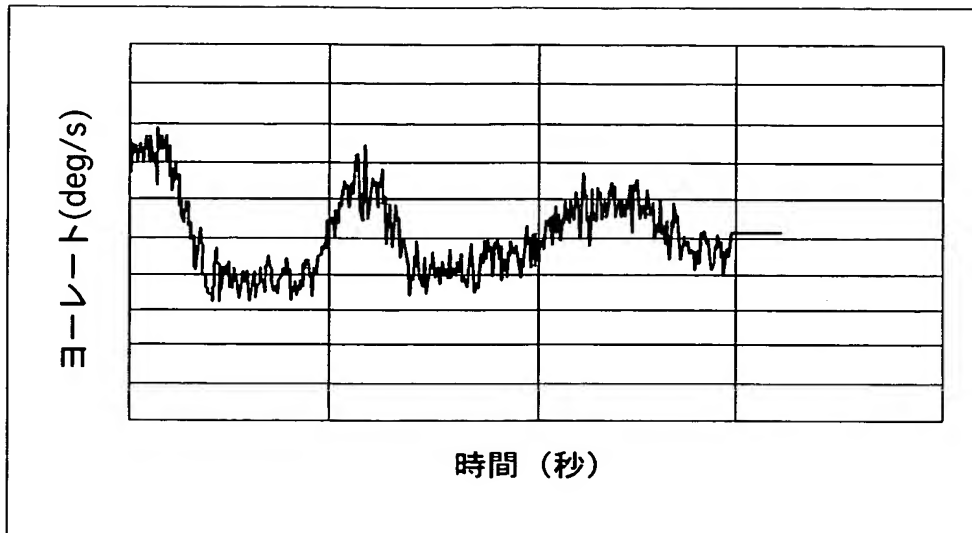


【図 6】



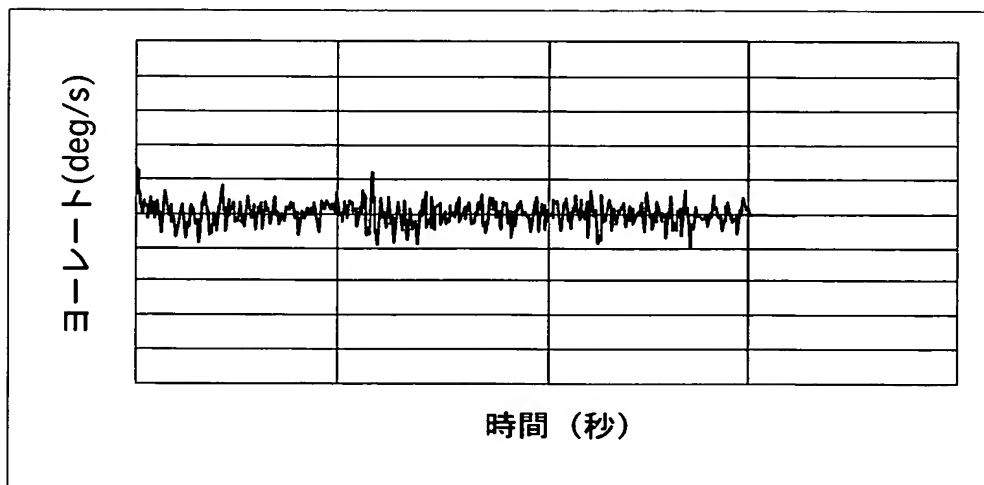


【図 7】



制御実行後のヨーレート信号

【図 8】



制御実行後のヨーレート信号 (バンドパスフィルタ処理)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 運転者の意図に応じた操舵が可能であって、かつ、運転者の意図にはない車両のヨーレイト変化のみ打ち消すように操舵アシストを行うことが可能な操舵制御装置を提供すること。

【解決手段】 操舵制御装置において、カメラの撮像画像から目標対象物を検出する目標対象物検出手段と、カメラの撮像画像から自車両と横変位検出地点との距離を検出すると共に、横変位検出地点における目標対象物に対する横変位量を検出する横変位量検出手段と、検出された横変位量の微分値と、検出された前記距離及び車速に基づいて、車両の目標対象物に対する相対ヨーレイトを抽出するフィルタとを設け、操舵制御手段は、抽出された相対ヨーレイトに応じて、操舵量を与えることとした。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 9 0 6 5
受付番号	5 0 3 0 0 6 1 4 6 1 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 4月14日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 0 9 0 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 4 1 4 4 9 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 6 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0

氏 名

ユニシア ジェーケーシー ステアリングシステム株式会社